



## **Bericht zum GSV Forum: „Automatisiertes Fahren – von der Sicherheit des Fahrzeugs zur Sicherheit der Systeme“**

Die Erwartungen sind hoch: Automatisiertes Fahren soll unsere Mobilität revolutionieren - höhere Verkehrssicherheit, optimaler Verkehrsfluss, geringere Emissionen, Zugang zum Auto für jeden unabhängig vom Alter oder körperlichen Zustand, Nutzung der Zeit im Auto für andere Tätigkeiten und neue vielversprechende Geschäftsfelder. Vieler dieser Vorteile werden jedoch erst zum Tragen kommen, wenn jeder voll automatisiert unterwegs sein wird beziehungsweise eine hohe Durchdringungsrate dieser Technologie im bestehenden Fahrzeugbestand erreicht ist. Vorerst wird für einen längeren Zeitraum eine Mischsituation mit konventionell gesteuerten und automatisierten Fahrzeugen zu bewältigen sein. Und genau über diese Herausforderung wurde im GSV Forum am 9. Mai 2017 diskutiert.

Einen Überblick zum Thema gibt Anton Fuchs, Virtual Vehicle, in seiner Keynote: Der Automatisierungsgrad eines Fahrzeuges wird derzeit in fünf Stufen eingeteilt. Bei Stufe drei muss der Fahrer das Fahrzeug nicht mehr permanent überwachen, jedoch „jederzeit als Backup Lösung zur Verfügung stehen“, also in gewissen Situationen die Kontrolle über das Fahrzeug übernehmen können. Diese Übergabe an den Fahrer entfällt erst bei Erreichen des höchsten Automatisierungsgrades (Stufe fünf), in der das Fahrzeug alle Situationen allein meistern und das Vorhandensein eines menschlichen Fahrers somit wegfallen kann.

### **Welche Voraussetzungen benötigt das automatisierte Fahren?**

An erster Stelle steht die Überwachung der Umgebung mit zuverlässiger Fahrzeugsensorik, Fahrzeug-zu-Fahrzeug und Fahrzeug-zu-Infrastruktur Kommunikation, hochgenauen Karten, Lernalgorithmen / Entscheidungsstrategien und neuen Methoden beim Testen und Freigeben. Man könne beim automatisierten Fahren nicht mehr ein halbes oder ganzes Fahrzeugleben lang testen. Fuchs zitiert in diesem Zusammenhang Professor Winner aus Darmstadt, der festgestellt hat, dass ein automatisiertes Fahrzeug nach klassischer Methode 240 Mio. km lang getestet werden müsse, um zu zeigen, dass es sicherer fährt als ein Mensch. Fuchs: „Das ist auf der Straße nicht mehr möglich.“ Hier müsse man stattdessen auf Simulationen und virtuelles Testen setzen. Bezüglich der Lernalgorithmen bzw. Entscheidungsstrategien besteht noch hoher und vor allem interdisziplinärer Forschungsbedarf: Fuchs: „Im Straßenverkehr gibt es unzählige Szenarien und es muss jedes Mal definiert werden, wie entschieden wird.“ Das könne nicht alles im Vornhinein programmiert werden, Abhilfe soll hier das sogenannte „deep learning“ schaffen, eine Untergruppe des „machine learning“. Ziel ist es dabei, das menschliche Hirn so gut wie möglich abzubilden und Lernprozesse maschinell durchzuführen. Vieles müsse noch gelernt werden, weshalb automatisierte Fahrzeuge gerade in der Testphase auf eine sehr defensive und zurückhaltende Fahrweise setzen. Deshalb gebe es auch wenig bekannte Unfälle. Fuchs hält diese Vorgangsweise für richtig: „Es macht keinen Sinn in der jetzigen Phase, Vertrauen durch einen Unfall zu zerstören.“ Bezüglich der benötigten hochgenauen Karten betont Fuchs, dass die erforderliche Auflösung fünf Zentimeter betragen müsse - ein sehr hoher Wert. Mit heutigen Technologien wie GPS sei das nicht einmal ansatzweise erreichbar.

### **Welche weiteren Herausforderungen gibt es?**

Technisch sehr schwer beherrschbar sind unter anderem unregelmäßige Kreuzungen, wo beispielsweise Fahrer per Augenkontakt entscheiden, wer als erstes fährt, oder wenn Fußgänger spontan die Bewegung ändern. Außerdem müssen alle Systeme praktisch 100% Zuverlässigkeit erreichen, 99% sind nicht ausreichend. Es brauche daher eine Fusion der Daten von unterschiedlichen Sensoren und Systemen. Herausforderung ist hier neben der Zuverlässigkeit auch die Leistbarkeit sicherzustellen. Das LIDAR System (Anmerkung: ähnlich wie Radar nur mit Laserstrahlen) am Dach des Google Cars kostete beispielsweise über 50.000\$.

All die benötigten Sensoren (Radar, Ultraschall, LIDAR) und vor allem die kamera-basierten generieren sehr hohe Datenmengen. Im Falle des automatisierten Testfahrzeugs von Virtual Vehicle (Automatisierungslevel drei) sind es bereits 4.000 GB pro Tag. Bei einer Automatisierungsstufe vier oder fünf steigen die Datenmengen auf 4.000 GB pro Stunde. Um das zu bewältigen, müssen auf Seite der Sensoren und damit im Fahrzeug entsprechende Vorverarbeitungen durchgeführt werden.

Ein weiterer Knackpunkt aus der Sicht von Fuchs ist das Kontextverständnis: Der Mensch hat die außergewöhnliche Fähigkeit, Bilder in der jeweiligen Situation dem richtigen Kontext zuzuordnen. Ein automatisiertes Fahrzeug kann beispielsweise durch ein Fertigteilverwerk, welches auf einem Lkw transportiert wird, ein Fehlverhalten verursachen.

Weitere Herausforderungen sind: Vertrauen in und Akzeptanz dieser Technologie, Sicherheit von Systemen und der Schutz von Daten, Einfluss der Witterung bei kamerabasierten Sensoren, Schaffung rechtlicher Grundlagen, Fahrpraxis künftiger Fahrer – sind diese überhaupt noch fähig, in Gefahrensituationen zu übernehmen und dann auch richtig zu reagieren?

### **Wann werden wir vollautomatisiert fahren?**

Es gibt sehr unterschiedliche Prognosen zum Zeitpunkt des Einsatzes von automatisierten Fahrzeugen jenseits der Automatisierungsstufe drei. Zusammengefasst sind die Automobilhersteller mit einem prognostizierten Einsatz rund um 2020 deutlich optimistischer als Universitäten, die diese Technologie erst einige Jahre bis Jahrzehnte später sehen. Die meisten Studien zeigen jedenfalls, dass wir noch Jahrzehnte mit Mischverkehr vor uns haben, dessen Auswirkungen auf Verkehrssicherheit und Verkehrsfluss noch völlig ungeklärt sind. Ein realistischer Anwendungsfall für die nahe Zukunft aus der Sicht von Fuchs stellt der automatisierte Lkw auf Autobahnen dar. Denn hier handelt es sich um Verkehrssituationen mit vergleichsweise geringer Komplexität.

Zusammenfassend sieht Fuchs die Entwicklung beim automatisierten Fahren sehr technologiegetrieben. Entscheidend werden aber länderübergreifende Regelungen und eine geeignete Infrastruktur sein.

### **Digitale Infrastruktur in Österreich einzigartig**

Warum beschäftigt sich ein Infrastrukturbetreiber wie die ASFINAG mit automatisiertem Fahren bzw. investiert hier auch? Dazu Bernd Datler, Geschäftsführer ASFINAG Maut Service: „Für uns gibt es zwei Gründe, uns mit dem automatisierten Fahren auseinanderzusetzen: Verkehrsfluss und Sicherheit. Auch an einer effizienten Nutzung der vorhandenen Infrastruktur haben wir starkes Interesse. Jeder Kilometer, den wir nicht bauen müssen, ist für uns gewonnenes Geld. Ich persönlich erwarte, dass gerade die Sicherheit durch den Mischverkehr anfangs leiden wird, bevor sich die Vorteile des automatisierten Fahrens wie etwa ein harmonischerer Verkehrsfluss voll entfalten können.“

Die ASFINAG hat den Vorteil, bereits heute über eine gut ausgebaute digitale Infrastruktur zu verfügen, die auch für das automatisierte Fahren gerüstet ist – im internationalen Vergleich ein Alleinstellungsmerkmal. Auf dem ASFINAG-Netz ist eine flächendeckende Konnektivität durch Glasfaserkabel mit IP-Schnittstellen gegeben. Damit könne leicht infrastrukturegebundene Sensorik verbaut werden.

Ab Automatisierungsstufe drei ist entscheidend, wie weit unsere Fahrzeuge tatsächlich „sehen“. Laut Datler sind das einige hundert Meter, was nur wenigen Sekunden entspricht, die durch das Fahrzeug selbst erfasst werden können. Datler: „Wenn mithilfe der Infrastruktur ein deutlich weiteres Blickfeld abgedeckt werden kann, stellt das eine spannende Ergänzung für die Fahrzeuge dar.“

## **Mischverkehr wird im Rahmen von Alp.Lab analysiert werden**

Im Rahmen der Testumgebung in der Steiermark (ALP.Lab) steht ein insgesamt 20 km langer und aus technischer Sicht voll ausgestatteter Autobahnabschnitt zur Verfügung. Vor Ort befinden sich Glasfaserkabel, HD-Videokameras mit Videodetektion, Verkehrssensorik mit aktivierter Einzelfahrzeuergfassung, Radarsensoren, eine HD-Straßenkarte und eine im Aufbau befindliche Infrastruktur Cloud. Mittels Videodetektion werden die Fahrzeuge entsprechend klassifiziert (hinsichtlich Typ – Pkw, Lkw, Geschwindigkeit etc.) und dank der Radarsensoren können einzelne Fahrzeuge über einen längeren Abschnitt verfolgt werden. Datler: „In weiterer Folge sollen Video und Radar-Daten fusioniert werden, um zu überprüfen, wie gut sich diese Daten ergänzen.“ In der Teststrecke wird auch eine Fusions-Cloud eingerichtet werden, die Daten aus der digitalen Infrastruktur (ASFINAG) und der Testfahrzeuge/Begleitfahrzeuge bündelt bzw. neutral fusioniert. Partner des Projektes werden diese Daten anschließend analysieren. Die HD-Straßenkarte / das 3D Modell werde gemeinsam mit den Partnern bald fertiggestellt werden. Mit dem virtuellen 3D Modell sollen dann zukünftig entsprechende Simulationen möglich sein. Datler: „Mit all dem wollen wir feststellen, welchen Beitrag die Infrastruktur für das automatisierte Fahren leisten kann.“ Außerdem sei der vorgesehene Autobahnabschnitt für das Testen des Mischverkehrs prädestiniert. Datler: „So können wir auf der Teststrecke die Fahrsituation rund um automatisierte Fahrzeuge erfassen und feststellen, wie andere Verkehrsteilnehmer auf das Fahrzeug reagieren.“ Automatisiertes Fahren müsse schließlich nicht nur technisch fehlerfrei funktionieren, sondern sich auch für die Insassen und anderen Verkehrsteilnehmer „sinnvoll anfühlen“. Sonst komme es womöglich zu ineffizienten oder gefährlichen Verkehrssituationen.

## **Automatisiertes Fahren kommt gestaffelt je nach Einsatzgebiet**

Welche automatisierten Fahrfunktionen werden in nächster Zeit verfügbar sein? Eckard Steiger, Robert Bosch GmbH, erwartet bereits für 2018 den Einsatz des Parking Pilot aufgrund der niedrigen Geschwindigkeiten und entsprechender räumlicher Begrenzungen und 2020 den Highway Pilot (Autobahnfahrt Funktion Stufe 3) für Pkw. „Nicht zu spät in den 20-er Jahren“ solle dann schließlich auch der Urban Pilot folgen.

Auch aus der Sicht von Bosch sei eine Fusion von Video und Radardaten unumgänglich. Vorteil der Radartechnologie ist die Unabhängigkeit von Wind und Wetter. Entsprechende HD-Karten werden daher auf Basis beider Sensoren entwickelt. Was Testen und Validieren anbelangt, sieht auch Steiger bei bisherigen Vorgehensweisen einen um Größenordnungen höheren Testbedarf als heute und fordert diesbezüglich: „Virtualisierung bzw. Simulationen müssen bald als Testmethode anerkannt werden. Künftig wird es eine Reihe von Updates für bereits im Einsatz befindliche Fahrzeuge geben - hier muss eindeutig mehr zugelassen werden, anders wird das nicht funktionieren.“

Bezüglich der Systemintelligenz hat Bosch kürzlich einen eigenen AI (*Anmerkung: artificial intelligence*) Car Computer in Partnerschaft mit NVIDIA, einem der größten Entwickler von Grafikprozessoren, angekündigt, mit dem deep learning im Fahrzeug möglich sein wird. Dieser Computer wird 30 Trillionen Arbeitsvorgänge pro Sekunde durchführen können.

Steiger sieht das Satellitennavigationssystem Galileo übrigens nicht als notwendigen Befähiger für den Anfang. Wesentliche Sicherheitsaspekte müssen im Fahrzeug gelöst werden.

## **VOLVO führt Tests mit „normalen Menschen“ durch**

Warum engagiert sich VOLVO beim automatisierten Fahren? Dazu Thomas von Gelmini, Volvo Car Austria: „Volvo würde sich nicht diesem Thema widmen, wenn wir nicht überzeugt wären, dass es zu mehr Sicherheit im Verkehr führt.“ Außerdem wolle man dem Kunden mehr Zeit schenken, dank dem automatisierten Fahren könne sich der Fahrer anderen Tätigkeiten widmen. VOLVO sei auch der einzige

Hersteller, der Ende 2017 „normale Menschen“ und nicht Experten automatisiertes Fahren im Rahmen des Projektes „Drive Me“ rund um Göteborg testen lässt. Hierfür werden derzeit 100 Familien in Göteborg ausgewählt, denen dann entsprechend ausgerüstete Fahrzeuge zur Verfügung gestellt werden und die VOLVO im anschließenden Feldversuch begleiten wird. Von Gelmini: „Volvo will herausfinden, wie normale Menschen mit dieser Technologie umgehen. Wie schnell wächst das Vertrauen in dieses System?“ Allerdings wählt VOLVO bei diesem Projekt Straßen und Straßenverhältnisse gezielt aus und fängt nicht mit der komplexesten Situation, also der Stadt, an. Zuerst wird auf Stadtautobahnen getestet, dann folgen Parkgaragen, anschließend Landstraßen und als letzter Schritt die Stadt.

### **Zeitgewinn ist Marketinggeschichte, Verkehrssicherheit jedoch essentiell**

„Mit der Entwicklung des autonomen Fahrens haben wir die Büchse der Pandora im positiven Sinn geöffnet, die Hoffnung ist als erstes entwichen - nutzen wir dieses Potential“, appelliert schließlich der Geschäftsführer von AustriaTech, Martin Russ, an Skeptiker und Zweifler. „Bundesminister Jörg Leichtfried steht voll hinter dem Projekt, wir dürfen durchaus auch Risiko nehmen, und die ASFINAG mit Ihrer „Digitalen Infrastruktur“ an Bord zu haben ist ein Riesen-USP für Österreich.“ Ein Vorteil Österreichs sei auch die überschaubare Anzahl an Akteuren und dass diese international überdurchschnittlich erfolgreich sind. Dies bringt zusätzliche Wertschöpfung und neue Kompetenzen und Jobs. Das Wichtigste im ersten Schritt bleibe aber der absehbare Zugewinn an Verkehrssicherheit. Russ: „Der Zeitgewinn ist eine schöne Marketinggeschichte, aber zu wie viel mehr an Verkehrsleistung wird das führen und wie wirkt sich das auf das Netz aus, wenn irgendwann alle im automatisierten Fahrzeug sitzen und entsprechend „Zeit gewinnen“? Wir müssen unsere Mobilität und die Infrastruktur jedenfalls entsprechend effizient managen, um die erhofften positiven Auswirkungen auf Infrastrukturkapazität, Mobilitätszugänge und Umwelt zu gewährleisten.“ Die Erwartungen sind derzeit von allen Seiten sehr hoch - bis allerdings jeder von dieser Technologie profitieren wird, werden noch Jahrzehnte vergehen, ist Russ überzeugt.

### **Wird die dritte Stufe des automatisierten Fahrens noch in diesem Jahrzehnt Realität?**

„Ich glaube schon und habe auch entsprechende Zahlen dazu gezeigt“, betont Steiger. Technologisch sieht er wenige Hindernisse, die Frage sei nur, wo diese Fahrzeuge zum Einsatz kommen werden. Wenn technisch alles gut abgesichert ist, müsse der legislative Rahmen den Einsatz auch ermöglichen. Und das sei letztendlich eine politische Entscheidung. Ein wenig geht es jedenfalls voran: In Deutschland wurde vor kurzem ein neues Gesetz beschlossen, laut dem es grundsätzlich zulässig ist, den Fahrer aus der Haftung zu entlassen. Steiger interpretiert das als „wichtigen Schritt, der technologischen Entwicklung entsprechend nachzuziehen.“

### **Wieviel Zeit gibt man dem Fahrer, um vom Fahrzeug zu übernehmen? Was macht Deutschland?**

Laut Steiger gibt es Stimmen, die sagen, man solle die Automatisierungsstufe drei überspringen und gleich Stufe vier einführen, um die komplizierte Übergabesituation zu vermeiden. Im Parkhaus werde das Auto beispielsweise von Anfang an mit Automatisierungsstufe fünf unterwegs sein. Eine weitere Alternative wäre ein „safe stop“, das Auto würde dann notfalls an einer sicheren Stelle halten.

Russ meldet hier auch Bedenken betreffend Privatsphäre an, wenn die Fahrtauglichkeit des Fahrers ständig überwacht werden müsste. Zehn Sekunden Übergabezeit sei laut Russ jedenfalls die „Daumenregel“. Allerdings sieht das deutsche Gesetz beispielsweise keinen fixen Wert, sondern lediglich den unscharf formulierten Begriff „ausreichend vorher“ vor. In den Erläuterungen zum deutschen Gesetz geht man übrigens davon aus, dass in den nächsten fünf Jahren in Deutschland maximal 1% der Neuzulassungen bzw. 130.000 Fahrzeuge automatisiert unterwegs sein werden. Jedenfalls werde mit diesem Gesetz einmal ein erster Schritt gesetzt.

## **Wie weit ist man bei „deep learning“?**

Fuchs sieht darin derzeit den vielversprechendsten Ansatz. Datler informiert, dass die aktuellen Ansätze zu deep learning stark auf dem angeleiteten Lernen beruhen. Vorteilhafter wäre sogenanntes „freies Lernen“, davon seien wir jedoch noch weit entfernt. Deep learning allein wird aber auch nicht alle Herausforderungen lösen, ist Datler überzeugt.

## **Wie liegt Österreich im Vergleich zu den Nachbarländern?**

In Österreich werde versucht, nicht nur industriegetriebene Tests durchzuführen, sondern Lernumgebungen zu schaffen, informiert Russ. Bei connected vehicles / C-ITS (*Anmerkung: Cooperative Intelligent Transport Systems*) sind wir nach Einschätzung von Russ in Europa führend mit führender Industrie und Infrastrukturbetreiber. Die gemeinsame europäische Implementierungsplattform C-Roads wird auch von Österreich aus gemanagt.

## **Wie sieht es mit der Haftung aus?**

Für Datler ist klar, dass das autonome Fahrzeug auch eine Haftpflichtversicherung haben wird. Zwei spannende Fragen stellt Datler dazu: Wie wird die Versicherung einen entsprechenden Tarif dazu gestalten? An wen regressieren dann die Versicherungen?

Fuchs glaubt, wir könnten bei der rechtlichen Situation einiges aus der Luftfahrt lernen: „Vielleicht muss es stärker in diese Richtung gehen.“

Datler würde sich das jedenfalls wünschen: „Dem gegenüber rollt Tesla den Markt mit seiner Smartphone-Philosophie bei Updates von der anderen Seite auf. Ob man sich allerdings in einem Auto als Beta-Tester wohlfühlt, ist eine andere Frage ...“

In den USA geht man hier andere Wege, informiert Russ. Dort sollen gewissen Funktionen eher einzeln nachgekauft werden, damit die Fahrzeughersteller nicht mit Sammelklagen zum gesamten Fahrzeug eingedeckt werden.

Von Gelmini: „VOLVO ist übrigens der einzige Markenhersteller, der sagt, wenn das Fahrzeug im autonomen Modus unterwegs ist, übernimmt VOLVO die Haftung für etwaige Unfälle, sofern der Fahrer sich konform verhalten hat.“

## **Brauchen wir eigentlich eine digitale Infrastruktur?**

Gewisse Use-Cases des automatisierten Fahrens werden auch ohne Infrastruktur funktionieren, erwartet Datler. Die Frage ist dann nur, in welcher Tiefe automatisiertes Fahren ohne Anbindung an die Infrastruktur funktionieren wird.

## **Und wenn automatisiertes Fahren nicht in Serienreife kommt?**

Von Gelmini: „Wenn hoch automatisiertes Fahren wider Erwarten doch nicht kommen sollte, haben wir, die Autoindustrie, bis dahin aus der Entwicklungsarbeit jedenfalls ungeheuer viel zum Vorteil der Konsumenten gelernt, indem wir die Sicherheit der Fahrzeuge nochmals optimiert haben“.

Abschließend betont Mario Rohrer, Generalsekretär der GSV, dass eine neue Ära der Auto-Mobilität angebrochen sei und Österreich hervorragend positioniert sei, um in der vordersten Liga bei Test- und Entwicklungsphasen mitzuspielen.

20.6.2017, WEINER